Lane Medical Library

Experimentelle Studien

über

Lumbalanaesthesie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

K. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Erwin Erhardt,

Med.-Praktikant aus München.

München 1908.

Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey.

Experimentelle Studien

über

Lumbalanaesthesie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

K. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Erwin Erhardt,

Med.-Praktikant aus München.

München 1908.

Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität München.

Referent:

Herr Professor Dr. H. von Tappeiner.

Meiner Mutter

zugeeignet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153312_0459

Die segensreiche Entdeckung der anästhesierenden Wirkung des Aethers und des Chloroforms bedeutete einen Wendepunkt in der Geschichte der Chirurgie. Nachdem Jackson die Narkose durch Aetherdämpfe an sich selbst beobachtet hatte, forderte er 1846 den Zahnarzt Morton in Boston auf, diesen Körper bei Zahnextraktionen als Anästhetikum zu verwenden, was dieser dann mit großem Erfolge tat. Ein Jahr später, 1847, veröffentlichte Flourens seine Erfahrungen über die betäubende Wirkung des Chloroforms auf Tiere, und noch im gleichen Jahre berichtete Simpson, der berühmte Frauenarzt in Edinburgh über dessen Verwendung bei chirurgischen und gynäkologischen Operationen. Chloroform trug in der Folgezeit über den Aether den Sieg davon, bis vor allem durch die Veröffentlichungen Jeffries wiederum der Aether an die erste Stelle rückte. Freilich mußte man zu den unschätzbaren Vorteilen, welche die Aether- und die Chloroformnarkose bieten, auch mancherlei Schädigungen des erkrankten Organismus mit in den Kauf nehmen, so daß es eine Aufgabe weiterer For-

schung war, eine gleich günstige Wirkung ohne schädliche Beigaben anzustreben.

Unter den zum Ersatz für die Inhalationsnarkose versuchten Mitteln trat besonders das Cocaïn hervor, das im Jahre 1884 von einem Wiener Arzt benutzt wurde, um Binde- und Hornhaut des Auges unempfindlich zu machen. Allerdings hatte schon im Jahre 1862 Demarle die lokale Anästhesie der Mundhöhle durch Cocaïn beobachtet, aber diese Tatsache war den Praktikern unbekannt geblieben, so daß erst die neuerlichen Erfahrungen den Weg zur Begrenzung der Betäubung auf den erkrankten Körperteil wiesen. Man machte nun Versuche mit subkutanen Injektionen von Cocaïnlösung. Diese waren insoferne erfolgreich, als man Schmerzlosigkeit der Haut, der Muskeln und Sehnen und des Bindegewebes bewirkte, anderseits jedoch ungenügend, als sie größere Eingriffe keineswegs ermöglichten, zumal bei großer Injektionsmenge die Gefahr der Cocaïnvergiftung zu befürchten war.

Der Amerikaner Corning hatte schon im Jahre 1884 den genialen Gedanken, durch Injektion von Cocaïnlösung in den lumbalen Arachnoidealraum eine ausgedehnte Leitungsanähthesie zu schaffen, doch gebührt A. Bier, welcher unabhängig von Corning die gleiche Idee hatte, das Verdienst dieselbe ausgearbeitet und zum erstenmale bei einer Operation in Anwendung gebracht zu haben. Er überwand die technischen Schwierigkeiten

und ist somit der Begründer der Lumbalanästhesie, welche es uns ermöglicht, den Körper ohne Verlust des Bewußtseins unempfindlich zu machen.

Mit Bewunderung wurden Biers[1] Veröffentlichungen und die des Pariser Chirurgen Tuffier,[2] welcher dieselbe Methode anwandte, begrüßt, bis Bier selbst vor allzu optimistischen Anschauungen warnte und von der allgemeinen Verwendung des Verfahrens abriet.

Wo Licht ist, ist auch Schatten. Die Nachteile der Lumbalanästhesie, mit welcher man ja ohnedem nur die Unempfindlichkeit der unteren Körperhälfte erreichte, bestanden in teilweise auftretenden sehr beängstigenden Nebenerscheinungen, heftigen, manchmal lang anhaltenden Kopfschmerzen, Angstgefühlen, beschleunigtem Pulse, Schüttelfrösten, Temperaturen über 40° C., ja sogar schweren Collapsen und bleibenden Lähmungen.[3]

Woher kommen nun diese üblen Nebenwirkungen? Der Grund dafür ist gewiß einerseits in den benutzten Anästheticis, anderseits in der nicht mit genügenden Cautelen vorgenommenen Injektion zu suchen.

Bier verwendete zuerst sterilisierte 1% Cocaïnlösung in physiologischer NaCl-Lösung. Andere lösten das Cocaïn in steriler physiologischer NaCl-Lösung und sterilisierten die Cocaïnlösung als solche, weil beim Kochen das Glas Alkali abgibt, wodurch eine Verseifung des Cocaïns eintritt, was eine genaue Dosierung unmöglich macht. Hiebei ist es

mehr als wahrscheinlich, daß mit diesem nicht sterilisierten Cocaïn Infektionserreger in den Arachnoidalraum gebracht wurden.

Ebenso schädlich war, daß die Spritzen und Nadeln anfänglich in Na_2CO_3-Lösung und nicht in reinem H_2O ausgekocht wurden. Auch Desinfektion der Rückenhaut mit $HgCl_2$ Lysol, Jod ist falsch.

Aber auch ohne diese Annahme hat Cocaïn für sich schwere Gefahren: es erniedrigt den Blutdruck bis zum Collaps, erhöht die Körpertemperatur[4] und schädigt bisweilen die Nervenstämme bis zur dauernden Regenerationsunfähigkeit.

Tuffier verwendete das von Fourneau 1904 hergestellte Stovaïn und bezeichnet es als das beste Anästhetikum für die Lumbalanästhesie.

Viele andere folgten seinem Beispiele, aber es zeigte sich, daß Stovaïn schwere Vergiftungen[5] erzeugen kann und oft die Nerven derart schädigt, daß keine Funktionsrestitution mehr eintritt, also dauernde Lähmungen resultieren. Auf motorische Nerven wirkt Stovaïn noch schädlicher als Cocaïn; nach Laewen[7] ist es dasjenige Anästhetikum, das das Nervengewebe am meisten schädigt — dies hat wohl darin seinen Grund, daß es sauer reagiert, wegen der Anwesenheit hydrolytisch freier dissociierter Salzsäure.

Als weiterer Ersatz für Cocaïn wurde das Novocaïn (Chlorid des Aminobenzoyl-Diaethylaminoäthanols) empfohlen. Novocaïn zerstört

zwar die Gewebe nicht, hat aber eine schwach anästhesierende Wirkung: eine zum Zwecke länger andauernder Anästhesie angewandte höhere Dosis hatte in einigen Fällen so starkes Sinken des Blutdruckes zur Folge, daß die Gefahr schwerer Collapse vorlag.[8]

Erheblich günstigere Resultate zeigt das von Schwarz und Neugebauer zuerst verwendete Tropacocaïn,[9 10 11] das auch jetzt von den meisten Chirurgen bevorzugt wird. Es schädigt das Nervengewebe nur wenig, läßt sich ohne Zersetzung sterilisieren und ist überdies nur halb so giftig als Cocaïn, so daß schwerere Komplikationen ausgeschlossen sind.

Wie weit man auf der Suche nach anästhesierenden Mitteln für Lumbalanästhesie ging, beweist die Angabe Meltzers, der 25% Magnesiumsulfat-Lösung in den Arachnoidalraum injicierte und zwar bei einem Fall von Tetanus.

Auch durch Injektion von destilliertem Wasser erhielt man Anästhesien, doch trat vor Beginn der Anästhesie starke Reizbarkeitserhöhung, nachher völlige Zerstörung des Nervengewebes ein.

Da Bier die üblen Zufälle bei Rückenmarksanästhesie dahin deutete, daß das ursprünglich benutzte Cocaïn durch Strömungen des Liquor cerebrospinalis nach dem oberen Teil des Rückenmarks gelange und hier lebenswichtige Centra vergifte, so injicierte er vor der Cocaïnlösung eine $^1/_2\,^0/_{00}$ Adrenalinlösung,

die Braun[12] mit ganz ausgezeichnetem Erfolg bei der Infiltrationsanästhesie angewandt hatte. Adrenalin verengert die Gefäße, so daß die Resorption des Cocaïns gehemmt und seine Wirkung wegen der verminderten Circulation an der Injektionsstelle lokalisiert ist.[13] Der Zusatz von Cocaïn zu Adrenalinlösung vermindert übrigens die anämisierende Eigenschaft derselben beträchtlich.

Es zeigten sich in der Tat geringere Vergiftungserscheinungen und wegen der verlangsamten Resorption auch etwas verlängerte Anästhesie. Zugleich paralysierte die den Blutdruck erhöhende Wirkung des Adrenalins die denselben so erniedrigende des Cocaïns. Wenn nun schon der Zusatz von Adrenalin zum Cocaïn manche Vorteile bietet, so ist der Ersatz des Adrenalins durch das Paranephrin (Chirurgen-Kongreß 1905, Veröffentlichungen von Bier und Dönitz — welche außerdem das Cocaïn durch Stovaïn ersetzten) deshalb von Bedeutung, weil das Paranephrin völlig reizlos ist.[14]

Immerhin aber haften auch bei Verwendung von Paranephrin der Lumbalanästhesie unbestrittene Mängel an; diese liegen in der örtlichen und zeitlichen Begrenzung derselben. Einstweilen gelingt es nur die unteren Körperregionen vermittels der Lumbalanästhesie unempfindlich zu machen und die oben erwähnte Giftigkeit der injicierten Stoffe mit den eintretenden Folgen ließe es ein Wagnis erscheinen, wollte man eine Anästhesie auch

der oberen Körperteile anstreben. Ebenso hindernd ist die zeitliche Begrenzung. Während die Inhalationsnarkose nach Bedarf ausgedehnt werden kann, ist der Lumbalanästhesie je nach der Injektionsmenge eine Zeitdauer von höchstens 1—2 Stunden zugemessen, was unleugbar für manche Operationen eine zu knappe Spanne Zeit ist.

Es lag nun nahe nach Mitteln zu suchen, die als Injektionszusatz wie das Adrenalin, wenn auch in anderer Weise die Resorption verzögern und die Giftwirkung der Anästhetica vermindern.

Solche die Giftwirkung herabsetzende und den Reiz auf die Gewebe lindernde Mittel, welche zugleich die Resorption hemmen, sind die der Arzneimittellehre des Altertums bereits bekannten Mucilaginosa — schleimige Stoffe, wie Stärke, Gummi usw.

Für diese empirisch gefundene Wirkung der Mucilaginosa schuf vor allem v. Tappeiner[15] durch eine Reihe von Versuchen die experimentelle Grundlage. v. Tappeiner zeigte, daß der Zusatz von Mucilaginosis — besonders Gummischleim — zu Salzlösungen, Säuren usw. deren Reizwirkung auf motorische Nerven ganz erheblich herabsetzt; die Erregbarkeit und unmittelbare Erregung der Nerven wird abgeschwächt. Aber nicht bloß an motorischen, sondern auch an sensiblen Nerven läßt sich die Wirkung des Mucilaginosum-Zusatzes ersehen. Durch Aufbringen reizender Substanzen auf Schleimhäute oder auf Wunden erzielt

man heftige Schmerzempfindung. Setzt man aber der reizenden Substanz Mucilaginosum zu, so tritt die Schmerzempfindung entweder verspätet oder gar nicht mehr ein, je nach Stärke des ursprünglichen Reizes und Konzentration des Mucilaginosums.

Das Gleiche gilt für die Haut. Ich möchte nur an einen Versuch mit dem Reflexfrosch erinnern. Beim Eintauchen seiner hinteren Extremität in schwache Säurelösung zieht derselbe sofort infolge des chemischen Reizes sein Bein an. Sind der Säure schleimige Stoffe zugemengt, so fehlt die Reizwirkung oder ist wenigstens bedeutend abgeschwächt, so daß der Frosch ruhig bleibt oder erst nach längerer Einwirkungsdauer reagiert.

Desgleichen zeigen die Versuche, daß Mucilaginosum-Zusatz die Resorption bedeutend vermindert und verlangsamt.

Diese Tatsachen praktisch ausnutzend, hat Klapp[16] den zur Lumbalanästhesie benutzten Injektionsflüssigkeiten Gelatine zugesetzt. Diese hat aber den Erwartungen nicht entsprochen; bei Zusatz fraktioniert sterilisierter 10% Gelatine zu Tropacocainlösung zeigte sich bei meinen Versuchen nahezu keine Verminderung der Giftwirkung, weil Gelatine durch die Sterilisation ihre einhüllende Eigenschaft fast ganz verliert. Gelatine ist auch in höherer Konzentration schwer zu injicieren wegen der Erstarrung an der kalten Glaswand der Spritze und außerdem und vor allem ist sie

ein Nährboden par excellence für pathogene Mikroorganismen.

Die Hoffnungen, die Klapp auf den Gelatinezusatz setzte, haben sich somit nicht erfüllt. Deshalb war es wohl gerechtfertigt, mit anderen resorptionsverhindernden Mitteln Versuche anzustellen, wie auch Klapp selbst vorschlägt, und ich habe nach dieser Richtung hin eine Reihe von Versuchen an Kaninchen*) vorgenommen, von welchen ich einigen Fortschritt zur Beilegung der bestehenden Mißstände bei Lumbalanästhesie erhoffte.

Als Zusatz zur Injektionsflüssigkeit wählte ich Gummi. Er erstarrt nicht, büßt seine einhüllende Eigenschaft durch das Sterilisieren nur in geringem Maße ein und ist kein besonderer Nährboden für pathogene Keime.

Zur Herstellung der Gummilösung nahm ich Gummi arab. pulv. (Merck), löste ihn in physiologischer Kochsalzlösung auf, setzte eine Spur alkohol. Phenolphtaleïnlösung zu und ließ Natronlauge zutropfen bis eine leicht rosa Färbung auftrat.

Nachdem so die Gummilösung genau neutralisiert war, wurde sie ebenso wie die 2% Tropacocaïnlösung (in physiol. NaCl) 15 Minuten im Wasserbad sterilisiert.**) Beide Lösungen wurden getrennt hergestellt, da unter Umständen eine gegenseitige Einwirkung von Tropococaïn und Gummi beim Sterilisieren

*) Die Kaninchen waren alle über 2000 gr schwer.

**) Die Gummilösung ist sofort nach Neutralisation zu sterilisieren, da Gummi an der Luft durch Bakterienwirkung saure Reaktion annimmt.

möglich gewesen wäre. Ich stellte mir drei Stammlösungen von Gummipulver in physiol. 0,6% NaCl-Löhung her und zwar eine 10%, eine 20% und eine 30%. Durch Vermischen von 1 Vol.-Teil dieser Gummilösungen mit 1 Teil 2% Tropacocaïnlösungen erhielt ich eine Lösung von

5% Gummi und 1% Tropacocaïn
10% Gummi und 1% Tropacocaïn
15% Gummi und 1% Tropacocaïn

Die Injektionen wurden mit Rekordspritze und sehr dünnen Nadeln vorgenommen. Als Stelle der Injektion eignet sich beim Kaninchen am meisten der Raum zwischen 7. und 8. Lendenwirbel, da hier das Rückenmark nicht mehr verletzt werden kann. Die Tiere wurden am Tage vor der Injektion in der Lendengegend mittels Calcium sulf. hydrat. enthaart und direkt vor der Injektion mit Alkohol und Aether desinficiert.

Es war nun notwendig durch Vorversuche festzustellen:

1. Wieviel Tropacocaïn muß injiciert werden, damit es noch Anästhesie hervorruft?
2. Wieviel Gummi kann zugesetzt werden, ohne daß die Anästhesie durch das Tropacocaïn aufgehoben wird?
3. Wieviel Gummi muß zugesetzt werden, damit eine Wirkung des Mucilaginosums eintritt?

Um über diese Vorfragen sich ein Bild zu machen, seien folgende Versuche hier angeführt.

I.

Versuche mit Injektion von Tropacocain in verschiedener Konzentration betreffs Feststellung der anaesthesierenden Wirkung und Giftigkeit.

A. Versuche mit 0,25% Tropacocaïnlösung.

Versuch I (Gew. 2560 g) Injektion von 2,5 ccm $^1/_4$% Tropacocaïnlösung ohne Gummi. Anästhesie der hintern Extremitäten; wird nach oben immer schwächer, oberer Brustteil reagiert normal, Atmung nicht gestört, Parese der hintern Extremitäten. Dauer der Anästhesie 15 Minuten.

Versuch II (Gew. 2870 g). Injektion von 3,0 ccm $^1/_4$% Tropacocaïnlösung ohne Gummi. Anästhesie der hintern Extremitäten und der Lendengegend, oberer Brustteil normal reagierend, Atmung nicht gestört. Sehr kurz dauernde Lähmung der hintern Extremitäten. Dauer der Anästhesie 17 Minuten.

Somit hat die $^1/_4$% Tropacocaïnlösung, die durch Vermengung mit dem Liquor cerebrospinalis noch weiter verdünnt wurde, nicht ausgereicht, eine vollständige Spinalanästhesie zu erzeugen. Nur da wo die Lösung direkt auf die Nervenwurzeln gespritzt wurde, also in voller Konzentration zur Wirkung kam, ist völlige Anästhesie aufgetreten.

B. Versuche mit 0,5% Tropacocaïnlösung.

Versuch III (Gew. 2800 g). Injektion von 3,0 ccm $^1/_2$% Tropacocaïnlösung ohne

Gummi. Höhe der Anästhesie: Vordere Extremitäten zum Teil anästhetisch. Lähmung der hinteren Extremitäten. Respiration sehr beschleunigt, wird flach. Dauer der Anästhesie 20 Minuten. Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet mit der Anästhesie.

Versuch IV (Gew. 2500 g). Injektion von 2,0 ccm $^1/_2$% Tropacocaïnlösung ohne Gummi. Höhe der Anästhesie: Brust. Lähmung der hintern Extremitäten. Respiration flach und beschleunigt. Dauer der Anästhesie 21 Minuten. Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet mit der Anästhesie.

Nachdem die Konzentration von $^1/_2$% Tropacocaïn sich als ausreichend erwiesen hatte zur Erzielung einer vollständigen Anästhesie der hinteren Extremitäten bis zur Höhe der Brust und zur teilweisen Anästhesie sogar der vorderen Extremitäten, wurde die Wirkung von Gummizusätzen verschiedener Konzentration versucht.

II.

Versuche mit Tropacocain und Gummizusatz.

A. Versuche mit 0,5% Tropacocaïn und 1% und 5% Gummizusatz.

Versuch IIIa (Gew. 2790 g). Injektion von 3,0 ccm $^1/_2$% Tropacocaïn mit 1% Gummizusatz. Höhe der Anästhesie: Brust. Respiration flach und beschleunigt. Dauer der Anästhesie 23 Minuten. Lähmung der hinteren

Extremitäten verschwindet mit der Anästhesie.

Versuch IVa (Gew. 2420 g). Injektion von 2,0 ccm $^1/_2$% Tropacocaïn mit 5% Gummizusatz. Höhe der Anästhesie: Brust. Respiration fast normal. Dauer der Anästhesie 35 Minuten. Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet früher als die Anästhesie.

Aus diesen Versuchen IIIa und IVa sieht man, daß der Zusatz von 1% Gummi weder auf die Vergiftungserscheinungen noch auf die Dauer der Anästhesie von Einfluß ist.

Bei 5% Gummizusatz tritt die Herabsetzung der Vergiftungserscheinungen zutage. Die Lähmung der hinteren Extremität ist sehr kurzdauernd, die Respiration fast normal und die Dauer der Anästhesie ist bedeutend verlängert.

Eine weitere Steigerung des Gummizusatzes (auf 10%) zu der $^1/_2$% Tropacocaïnlösung setzte die anästhesierende Wirkung derselben soweit herab, daß die Empfindungslosigkeit des Tieres nur mehr unvollständig war.

In Folgendem sind Versuche mit 1% Tropacocaïnlösung teils ohne, teils mit verschieden hohen Gummizusätzen kurz angeführt.

B. Versuche mit 1% Tropacocaïnlösung und 1% Gummizusatz.

Wie zu erwarten war, treten bei 1% Tropacocaïn mit 1% Gummi die Vergiftungserschei-

nungen noch deutlich hervor; dies wird mit den Versuchen V und VI belegt.

Versuch V (Gew. 2760 g). Injektion von 3,0 ccm 1% Tropacocaïn mit 1% Gummizusatz. Höhe der Anästhesie: Hals. Atmungslähmung, künstl. Respiration. Dauer der Anästhesie 31 Minuten. Lähmung der hinteren Extremitäten dauert länger als die Anästhesie.

Versuch VI (Gew. 2520 g). Injektion von 2,5 ccm 1% Tropacocaïn mit 1% Gummizusatz. Höhe der Anästhesie: Vordere Extremitäten. Atmungslähmung, künstl. Respiration. Dauer der Anästhesie 29 Minuten. Lähmung der hinteren Extremitäten dauert länger als die Anästhesie.

Es zeigte sich also auch hier, daß 1% Gummizusatz wirkungslos war.

Um zu sehen, wie hoch man mit der Gummikonzentration der Injektionsflüssigkeit gehen könne, ohne daß die anästhesierende Wirkung der 1% Tropacocaïnlösung aufgehoben wird, wurden zunächst Versuche mit Injektionen von 1% Tropacocaïn mit 20% Gummizusatz angestellt.

C. Versuch mit 1% Tropacocaïnlösung und 20% Gummizusatz.

Lähmung der hinteren Extremitäten, sonst keine Störungen. Anästhesie ist nur ganz unvollständig aufgetreten.

So entschied ich mich, die Versuche mit 5%, 10% und 15% Gummizusatz anzustellen.

Um die ziemlich bedeutenden Fehlerquellen auszuschließen, welche sich durch die individuelle Reaktion verschiedener Tiere ergeben, machte ich an jedem einzelnen Tier die 4 Versuche mit 0, 5, 10 und 15% Gummizusatz. Rasche Drucksteigerung im Arachnoidalraum verursachte bedrohliche Symptome und so war ich gezwungen, die Injektion nicht auf einmal, sondern in mehreren Abteilungen vorzunehmen. Bei jeder einzelnen Versuchsreihe wurden die Injektionen in gleichen Zeitabschnitten und mit gleichen Mengen gemacht und zwar jede Serie in verschiedener Reihenfolge (daher auch das Fehlen einiger Versuche), damit der Einwand der Gewöhnung oder der Anpassung des Spinalkanals an die Injektion fortfällt.

Bei den Versuchen mit 10% und 15% Gummizusatz zur Tropacocaïnlösung wurde manchmal in nochmals geteilten Zeiten injiciert. Wenn z. B. bei den Versuchen mit 0% und 5% Gummizusatz alle 5 Minuten 1 ccm injiciert wurde, so wurden bei den Versuchen mit höherer Gummikonzentration jeweils nach $2^1/_2$ Minuten 0,5 ccm zur Injektion verwendet. Ich wählte dies Verfahren, um lokale Druckwirkung auf die Nervenwurzeln zu vermeiden; denn die hochprozentigen Gummilösungen verteilen sich natürlich schwerer und langsamer im Arachnoidalraum als dünnflüssige Gemenge.

III.

Weitere Versuche an 11 Tieren mit 1% Tropacocainlösung allein und 5%, 10% und 15% Gummizusatz.

A.

1. Tier.

Gewicht 2240 g. (2. VI.)

Injektion von 1,0 und 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz im Abstand von 5 Minuten.

1^{45} 1. Injektion: Anästhesie bis zur Brust inklusive;

nach 5 Minuten 2. Injektion: Atmungslähmung; künstliche Respiration ohne Erfolg. Exitus.

Gewicht 2250 g. (23. V.)

Injektion von 2×1 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz.

9^{45} 1. Injektion: Anästhesie der Brust;

nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie des Halses. Daraufhin Atmungslähmung; künstl. Respiration. Das Tier erholt sich;

nach 25 Min.: Hals und vordere Extremitäten reagieren;

nach 35 Min.: Brust reagiert;

nach 40 Min.: Lendengegend reagiert;

nach 45 Min.: hintere Extremitäten reagieren.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert um 5 Minuten länger als die Anästhesie. Kurze Parese der vorderen Extremitäten.

Bei der Injektion von 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz trat Atmungslähmung ein, obwohl die injicierte Menge nur 1,5 ccm betrug. Die Giftwirkung der Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatüz war so heftig, daß der drohende Exitus bei der Atmungslähmung auch durch sofort eingeleitete künstliche Respiration nicht verhindert werden konnte. — Anders war das Resultat bei der Injektion von 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz. Hier konnte das Tier durch die künstliche Respiration gerettet werden, obwohl bei der Injektion im ganzen 2,0 ccm verwendet wurden. Außer diesem erheblich günstigeren Verlauf ist noch zu betonen, daß die Anästhesie bei dem Versuch mit Gummizusatz bedeutend höher ging als bei dem ohne Gummizusatz, ehe die Atmungslähmung eintrat.

B.

2. Tier.

Gewicht 2760 g. (19. VI.)

Injektion von 5× 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Zeiträumen von je 3 Minuten.

4^{12} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;

nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie des unteren Brustteils;

nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie ist höher gegangen, doch ist die Brust noch nicht völlig anästhetisch;

nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie der Brust vollkommen; Respiration beschleunigt und flach;
nach 12 Min. 5. Injektion: Atmungslähmung. Das Tier erholt sich rasch bei künstlicher Respiration;
nach 16 Min.: Hals anästhetisch;
nach 18 Min.: Hals reagiert;
nach 20 Min.: vord. Extremitäten reagieren;
nach 23 Min.: Brust reagiert;
nach 26 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 29 Min.: hintere Extremitäten reagieren.

Lähmung der hintern Extremitäten dauert um 12 Minuten länger als die Anästhesie. Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2810 g. (1. VII.)

Injektion von 5× 0,5 ccm 1% Tropacocaïn mit 5% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten.

4^{50} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 12 Min. 5. Injektion: Atmungslähmung; künstl. Respiration;
nach 17 Min.: Hals anästhetisch;
nach 25 Min.: Hals anästhetisch;
nach 30 Min.: Hals und vordere Extremitäten reagieren;

nach 35 Min.: Brust reagiert;
nach 40 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 47 Min.: hint. Extremitäten reagieren.

Lähmung der hintern Extremitäten dauert 7 Minuten länger als die Anästhesie. Respiration ist bis 5^{30} (also nach 40 Min.) sehr schwankend. Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2870 g. (2. VI.)

Injektion von 6× 0,5 ccm 1% Tropacocaïn mit 10% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten.

4^{15} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten und des Halses;
nach 12 Min. 5. Injektion: Anästhesie etwas höher;
nach 15 Min. 6. Injektion: Anästhesie der hinteren Kopfregionen. Respiration beschleunigt und flach;
nach 30 Min.: Hals und Kopf reag. schwach;
nach 35 Min.: vordere Extremitäten reagieren schwach;
nach 45 Min.: obere Brust reagiert schwach;
nach 50 Min.: untere Brust reagiert schwach, Hals und vordere Extremitäten reagieren stärker;
nach 55 Min.: Lendengegend reag. schwach;
nach 57 Min.: hintere Extremitäten reagieren schwach.

Die Empfindlichkeit ist durchweg noch während 15 Min. vermindert. Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 9 Min. vor Ende der Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2790 g. (11. VI.)

Injektion von 6× 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten.

4^{50} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;

nach 3 Min. 2. Injektion: teilweise Anästhesie der Lendengegend;

nach 6 Min. 3. Injektion: Völlige Anästhesie der Lendengegend. Beckenhochlagerung;

nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie d. Brust;

nach 12 Min. 5. Injektion: Teilweise Anästhesie der vorderen Extremitäten;

nach 15 Min. 6. Injektion: Völlige Anästhesie der vorderen Extremitäten;

nach 22 Min.: Hals anästhetisch;

nach 25 Min.: Völlige Anästhesie; nur an der Nase noch ganz schwache Reaktion. Beckenhochlagerung aufgehoben. Respiration etwas beschleunigt;

nach 45 Min.: Respiration wieder normal. Anästhesie gleich hoch;

nach 1 Std. 10 Min.: Anästhesie gleich hoch;

nach 1 Std. 40 Min.: Anästhesie gleich hoch;

nach 2 Std.: Anästhesie gleich hoch, aber ganz schwache Reaktion an den hinteren Extremitäten;*)
nach 2 Std. 10 Min.: Tier reagiert überall, aber noch sehr schwach;
nach 2 Std. 30 Min.: Reaktion fast normal.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 15 Minuten kürzer als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Die Toxicität der 1% Tropacocaïnlösung wird bei steigendem Gummizusatz vermindert. Dies sieht man besonders aus der Beeinflussung der Atmung. Dieselbe wurde bei Zusatz von 10% und 15% Gummi nur sehr wenig gestört, während bei den Versuchen ohne Gummizusatz resp. bei 5% Gummizusatz Atmungslähmung eintrat, obwohl bei den letzteren die Injektionsmenge kleiner war und die Anästhesie viel weniger hoch ging als bei den Versuchen mit 10 und 15% Gummizusatz. Ebenso ist bei den Versuchen ohne resp. mit 5% Gummizusatz Parese der vorderen Extremitäten aufgetreten, die bei 10 und 15% Gummizusatz fehlt. Auch dauert die Lähmung der hinteren Extremitäten bei den Versuchen ohne resp. mit 5% Gummizusatz länger, bei denen mit 10 und 15% Gummizusatz kürzer als die Anästhesie.

---

*) Beim Versuch mit 1% Tropacocainlösung und 15% Gummizusatz ist wahrscheinlich durch die Beckenhochlagerung in der Höhe des Spinalkanals soviel Anaesthetikum angesammelt, dass die 1. Reaktion an den hinteren Extremitäten auftritt.

Außer der Herabsetzung der Toxicität ist durch den Gummizusatz auch eine Verlängerung der Anästhesie eingetreten. Die Dauer der Empfindungslosigkeit ist bei den Versuchen ohne Gummizusatz fast um $^1/_5$ kürzer als bei dem Versuch mit 15% Gummizusatz. Ferner ist hervorzuheben, daß bei den Versuchen ohne resp. mit 5% Gummizusatz die Reaktion nach Aufhören der Anästhesie sehr bald wieder normal ist, während bei den Versuchen mit höherem Gummizusatz nach dem Verschwinden der vollständigen Anästhesie noch eine Zeit lang eine bedeutende Reaktionsherabminderung besteht.

3. Tier.

Gewicht 2750 g. (22. V.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

8^{45} 1. Injektion: Anästhesie des Beckens und der hinteren Extremitäten;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend und der Brust;
nach 10 Min. 3. Injektion: Atmungslähmung; bei künstlicher Respiration erholt sich das Tier bald;
nach 15 Min.: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 23 Min.: vordere Extremitäten und Brust reagieren;
nach 25 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 28 Min.: Hintere Extremitäten reagieren.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert um 15 Minuten länger als die Anästhesie. Die vorderen Extremitäten zeigten leichte Parese.

Gewicht 2730 g. (10. VI.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

11^{30} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 10 Min. 3. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 20 Min.: Vordere Extremitäten u. Brust reagieren;
nach 25 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 35 Min.: Hintere Extremitäten reagieren.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 8 Minuten länger als die Anästhesie. Vordere Extremitäten sind nicht paretisch.

Gewicht 2780 g. (1. VI.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 10% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

3^{15} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und des Beckens;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 10 Min. 3. Injektion: Anästhesie d. Brust, Respiration völlig normal;
nach 25 Min.: Anästhesie der Brust;
nach 30 Min.: Brust reagiert schwach;

nach 45 Min.: Lendengegend reag. schwach;
nach 52 Min.: Hintere Extremitäten schwach, Brust etwas stärker;
nach 1 Std.: Tier reagiert durchweg noch etwas schwach.

Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 6 Minuten vor der Anästhesie. Parese der vorderen Extremitäten ist nicht aufgetreten.

Gewicht 2650 g. (12. VI.)

Injektion von 6 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von $2^1/_2$ Minuten.

2^{53} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach $2^1/_2$ Min. 2. Injektion; Lendengegend anästhetisch;
nach 5 Min. 3. Injektion: Anästhesie des unteren Brustteiles;
nach $7^1/_2$ Min. 4. Injektion: Anästhesie der Brust;
nach 10 Min. 5. Injektion: Vordere Extremitäten zum Teil anästhetisch;
nach $12^1/_2$ Min. 6. Injektion: Vordere Extremitäten ganz anästhetisch. Respiration völlig normal;
nach 22 Min.: Anästhesie ebenso hoch;
nach 27 Minuten: Vordere Extremitäten reag. schwach;
nach 37 Min.: Brust reagiert schwach;
nach 52 Min.: Lendengegend reag. schwach; vordere Extremitäten etwas stärker;

nach 1 Std. 7 Min.: Höhe ebenso, doch blaßt die Anästhesie ab;
nach 1 Std. 30 Min.: Hint. Extremitäten reag. schwach.

Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 55 Min. vor der Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Diese Versuche bestätigen in vollem Maße die Resultate der vorhergehenden. Nachdem das Tier im Anschluß an einen anderweitigen Versuch getötet werden mußte, konnte bei dieser Gelegenheit auf eventuelle anatomische Veränderungen am Rückenmark infolge der Anästhesierung geachtet werden. Es ergaben sich dabei keinerlei pathologische Befunde.

4. Tier.

Gewicht 2860 g. (23. VI.)
Abfluß von 0,5 ccm Liqu. cerebrospinalis.*)

Injektion von 5 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten.

9[45] 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie d. Brust; Respiration gestört;

*) Die lange Dauer der Anaesthesie ist wahrscheinlich durch Abfluss von Liquor cerebrospinalis bedingt.

nach 12 Min. 5. Injektion: Atmungslähmung; bei künstlicher Respiration erholt sich das Tier sehr bald;
nach 15 Min.: Anästhesie der Brust;
nach 20 Min.: Brust reagiert;
nach 25 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 35 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 15 Minuten länger als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2790 g. (7. VII.)

Injektion von 2,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten, je 0,5 ccm.

4^{15} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie etwas höher;
nach 12 Min. 5. Injektion: Anästhesie der Brust. Respiration gestört. Becken-Hochlagerung;
nach 15 Min.: Obere Brust reagiert;
nach 21 Min.: Untere Brust reagiert;
nach 25 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 32 Min.: Hintere Extremitäten reagieren.

Lähmung der hinteren Extremitäten nur sehr kurz dauernd, dagegen starke Parese, die um 4 Minuten länger anhielt als die Anästhesie.

Gewicht 2800 g. (23. VII.)

Injektion von 5 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 10% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten.

5^{10} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;

nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;

nach 6 Min. 3. Injektion: Brust anästhetisch;

nach 9 Min. 4. Injektion: Vordere Extremitäten anästhetisch;

nach 12 Min. 5. Injektion: Hals und Kopf anästhetisch; Respiration etwas flach und beschleunigt;

nach 15 Min.: Nur ganz schwache Reaktion an der Nase;

nach 25 Min.: Anästhesie ebenso. Atmung etwas stoßend und tiefer;

nach 35 Min.: Anäthesie ebenso. Atmung normal;

nach 55 Min.: Anästhesie ebenso hoch;

nach 1 Std. 5 Min.: Ueberall bis auf die hintern Extremitäten leichte Reaktion;

nach 1 Std. 10 Min.: Ebenso.

nach 1 Std. 25 Min.: Hintere Extremitäten reagieren schwach.

Lähmung der hintern Extremitäten dauert 25 Minuten kürzer als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2830 g. (12. VI.)

Injektion von 6 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten je 0,5 ccm.

3^{50} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend zum Teil;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;
nach 12 Min. 5. Injektion: Anästhesie der oberen Brust;
nach 15 Min. 6. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 22 Min.: Hals und hinterer Kopfteil anästhetisch;
nach 35 Min.: Anästhesie ebenso. Respiration normal;
nach 45 Min.: Hals und hinterer Kopfteil reag. schwach;
nach 50 Min.: Vord. Extremitäten reagieren schwach;
nach 55 Min.: Obere Brust reagiert schwach;
nach 1 Std. 5 Min.: Lendengegend reagiert schwach, vordere Extremitäten und Hals reagieren fast normal;
nach 1 Std. 25 Min.: Hintere Extremitäten reagieren schwach, überall noch verminderte Empfindlichkeit, die 20 Minuten länger als die eigentliche Anästhesie anhält.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 23 Minuten vor der Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Die Versuche bestätigen wieder das bei Tier 1, 2, 3 gefundene Resultat.

5. Tier.

Gewicht 2400. (24. VI.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummi in Pausen von 5 Minuten je 1,0 ccm.

10^{30} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 5 Min.: 2. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 10 Min. 3. Injektion: Atmungslähmung; bei künstlicher Respiration erholt sich das Tier rasch;
nach 15 Min.: Hals anästhetisch;
nach 17 Min.: Hals, vordere Extremitäten und obere Brust reagieren;
nach 20 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 23 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 8 Minuten länger als die Anästhesie. Leichte Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2620 g. (23. V.)

Injektion von 3× 1 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten je 1 ccm.

10^{45} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 5 Min.: 2. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;

nach 10 Min. 3. Injektion: Anästhesie d. Brust; Respiration gestört, flach und schnell;
nach 15 Min: Obere Brust reagiert;
nach 25 Min.: Untere Brust reagiert;
nach 33 Min: Lendengegend reagiert;
nach 42 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten ist um 2 Minuten kürzer als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2590 g. (9. VII.)

Injektion von 2× 1 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 10% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

5^{20} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten, der Lendengegend und der Brust;
nach 5 Min.: 2. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 8 Min: Völlige Anästhesie; Atmung etwas flach und beschleunigt;
nach 15 Min.: Ebenso.
nach 20 Min.: Atmung normal, ganz schwache Reaktion an der Nase;
nach 30 Min.: Kopf reagiert schwach;
nach 40 Min. Hals und vordere Extremitäten beginnen sehr schwach zu reagieren;
nach 55 Min.: Anästh. ebenso hoch, Schnauze reagiert etwas stärker;
nach 1 Std. 10 Min.: Brust reag. sehr schwach;
nach 1 Std. 15 Min.: Tier reagiert überall, aber noch schwach; auch der Kopf ist noch ziemlich anästhetisch;
nach 1 Std. 55 Min.: Tier reagiert überall fast normal.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 5 Minuten vor der Anästhesie. Leichte Parese während einiger Minuten nach der Anästhesie. Vordere Extremitäten zeigen keine Parese.

Gewicht 2500 g. (14. VI.)

Abfluß von 0,5 ccm Liqu. cerebrospinalis.

Injektion von 3 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Pausen von $2^1/_2$ Min. je 0,5 ccm.

11^{00} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach $2^1/_2$ Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend vollständig;
nach 5 Min. 3. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;
nach $7^1/_2$ Min. 4. Injektion: Anästhesie der Brust und Extremitäten;
nach 10 Min. 5. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten und des Halses;
nach $12^1/_2$ Min. 6. Injektion: Anästhesie ist bis auf leichte Reaktion an der Nase vollständig. Atmung normal;
nach 30 Min.: Ebenso;
nach 45 Min.: Kopf reagiert sehr schwach;
nach 1 Std.: Hals und vordere Extremitäten reagieren sehr schwach;
nach 1 Std. 15 Min.: Obere Brust reagiert sehr schwach, Kopf und Hals etwas stärker;
nach 1 Std. 30 Min.: Lendengegend reagiert sehr schwach;

nach 1 Std. 40 Min.: Hintere Extremitäten reagieren sehr schwach;
nach 1 Std. 50 Min.: Tier reagiert durchweg noch schwach.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 22 Minuten vor der Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Neuer Beweis der Resultate, welche die vorherigen Versuche ergaben.

6. Tier.

Gewicht 2890 g. (10. VI.)

Injektion von 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Pausen von 5 Minuten je 0,5 ccm.

10^{07} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 7 Min.: Atmungslähmung; bei künstl. Respiration rasche Besserung;
nach 11 Min.: Obere Brust reagiert;
nach 13 Min.: Lendengegend reagiert:
nach 18 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 4 Minuten länger als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 3000 g. (22. V.)

Injektion von 3× 1 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Pausen von 5 Minuten je 1 ccm.

3^{55} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;

nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust und der vorderen Extremitäten;
nach 10 Min. 3. Injektion: Atmungslähmung; künstliche Respiration;
nach 15 Min.: Anästhesie des Halses;
nach 20 Min.: Hals und vordere Extremitäten reagieren;
nach 25 Min.: Brust und oberer Teil reagiert;
nach 30 Min.: Brust reagiert;
nach 35 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 40 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 2 Minuten länger als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2890 g. (29. V.)

Injektion von 3 × 1 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 10% Gummizusatz in Pausen von 5 Minuten.

3^{50} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust und der vorderen Extremitäten;
nach 10 Min. 3. Injektion: Atmungslähmung;*) künstliche Respiration; Tier erholt sich;
nach 17 Min.: Anästhesie der hinteren Kopfregionen;
nach 20 Min.: Ebenso;
nach 25 Min.: Kopf und Hals reag. schwach; Respiration noch etwas beschleunigt und flach;

*) Wahrscheinlich vom Druck herrührend.

nach 35 Min.: Vordere Extremitäten und obere Brust reagieren schwach;
nach 45 Min.: Brust reagiert sehr schwach; Kopf und Hals etwas stärker; Atmung normal;
nach 1 Std.: Lendengegend reagiert schwach;
nach 1 Std. 5 Min.: Kopf und Hals fast normal, Lendengegend schwach reagierend;
nach 1 Std. 15 Min.: Hintere Extremitäten reagieren schwach.

Tier reagiert 30 Minuten nach Ende der Anästhesie noch durchweg schwach. Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 3 Minuten kürzer als die Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 2870 g. (20 VI.)

Injektion von 2 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten je 0,5 ccm.

4^{15} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 9 Min. 4. Injektion: Hals anästhetisch;
nach 15 Min.: Hintere Kopfregion anästhet.;
nach 25 Min.: Vollständige Anästhesie;
nach 45 Min.: Schnauze reag. sehr schwach;
nach 50 Min.: Kopf reagiert sehr schwach;
nach 55 Min.: Vordere Extremitäten reagieren sehr schwach;

nach 1 Std. 5 Min.: Lendengegend reagiert schwach;
nach 1 Std. 18 Min.: Tier reagiert durchweg, aber überall mit Ausnahme der Nase sehr schwach.

Verminderte Empfindlichkeit noch 1 Std. nach Ende der Anästhesie vorhanden. Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 23 Minuten kürzer als die Anästhesie.

Die früheren Ergebnisse werden auch hiedurch vollauf bestätigt. Bei der letzten Versuchsreihe ist besonders zu bemerken, daß bei Versuchen ohne Gummizusatz nur halb so rasch injiciert wurde wie bei den Versuchen mit Gummizusatz. Trotzdem ist bei den Versuchen ohne Gummizusatz Atmungslähmung eingetreten.

7. Tier.

Gewicht 3270 g. (7. VII.)
Abfluß von 0,1 ccm Liqu. cerebrospinalis.

Injektion von 2× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

5^{55} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten, der Lendengegend und der unteren Brust;
nach 5 Min. 2. Injektion: Atmungslähmung, künstliche Respiration; Tier erholt sich rasch wieder;
nach 9 Min.: Anästhesie der vorderen Extremitäten; ebenso leichte Parese;
nach 11 Min.: Vordere Extremitäten reag.;

nach 15 Min.: Brust reagiert;
nach 20 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 30 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert um 10 Minuten länger als die Anästhesie. Starke Parese noch während weiterer 25 Minuten vorhanden.

Gewicht 3350 g. (24. V.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

10^{05} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend und der untern Brust;
nach 10 Min. 3. Injektion: Anästhesie der Brust und der vorderen Extremitäten; Respiration sehr flach und schnell;
nach 15 Min.: Ebenso;
nach 17 Min.: Vordere Extremitäten reag.;
nach 20 Min.: Brust reagiert; Atmung gut;
nach 30 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 38 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 2 Minuten länger als die Anästhesie.

Gewicht 3250 g. (1. VI.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 10% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

5^{10} 1. Injektion. Anästhesie der hinteren Extremitäten;

nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Brust und teilweise der vorderen Extremit.;
nach 10 Min. 3. Injektion: Hals anästhetisch; Respiration nicht gestört;
nach 50 Min.: Ebenso;
nach 55 Min.: Hals reagiert schwach;
nach 1 Std. 5 Min.: Hals reagiert schwach;
nach 1 Std. 20 Min.: Vord. Extremitäten reag. schwach;
nach 1 Std. 25 Min.: Tier reagiert überall, aber sehr schwach;
nach 1 Std. 45 Min.: Fast normale Reaktion.

Keine Lähmung der hinteren Extremitäten. Ganz leichte Parese verschwindet 15 Minuten vor der Anästhesie. Keine Parese der vorderen Extremitäten.

Gewicht 3050 g. (7. VI.)

Injektion von 3× 1,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

5^{23} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten, der Lendengegend und der unteren Brust;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 10 Min. 3. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 15 Min.: Anästhesie des Halses;
nach 37 Min.: Ebenso;
nach 52 Min.: Ebenso;
nach 1 Std. 7 Min.: Hals reag. sehr schwach;
nach 1 Std. 22 Min.: Vord. Extremitäten reag. schwach;

nach 1 Std. 32 Min.: Hint. Extremitäten reag. sehr schwach;
nach 1 Std. 39 Min.: Lenden und Brust reag. sehr schwach;
nach 2 Std.: Noch nicht ganz normale Empfindlichkeit.

Keine Lähmung der hinteren Extremitäten, auch keine Parese derselben.

Auch diese Versuchsserie bestätigt in vollem Maße die vorhergehenden Versuche. Bemerkenswert ist, daß bei den Versuchen mit 10 und 15% Gummizusatz keine Lähmung der hinteren Extremitäten aufgetreten ist.

8. Tier.

Gewicht 2650 g. (4. VII.)

Injektion von 2,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten je 0,5 ccm.

4^{00} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie d. Brust teilweise;
nach 9 Min. 4. Injektion: Brust anästhetisch und vordere Extremitäten; Respiration stark gestört;
nach 12 Min. 5. Injektion: Atmungslähmung; trotz künstl. Respiration tritt Exitus ein.

Gewicht 2630 g. (27. VI.)

Injektion von 3 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten je 0,5 ccm.

3^{18} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten zum Teil;

nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten vollständig;

nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;

nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie der unteren Brust;

nach 12 Min. 5. Injektion: Anästhesie der Brust;

nach 15 Min. 6. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten zum Teil; Beckenhochlagerung;

nach 22 Min.: Vordere Extremitäten anästh.;

nach 27 Min.: Hals anästhetisch;

nach 42 Min.: Hals reagiert ganz schwach;

nach 47 Min.: Vordere Extremitäten reagieren ganz schwach;

nach 52 Min.: Brust reagiert ganz schwach; Hals stärker;

nach 57 Min.: Lendengegend reagiert ganz schwach;

nach 1 Std. 12 Min.: Hintere Extremitäten reagieren ganz schwach;

nach 1 Std. 45 Min.: Noch verminderte Empfindlichkeit.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 50 Minuten vor der Anästhesie.

Volle Bestätigung der früheren Versuchsresultate durch den angeführten Versuch.

9. Tier.

Gewicht 3690 g. (16. VII.)

Injektion von 2,0 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten je 0,5 ccm.

5^{30} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust; Atmung beschleunigt;
nach 9 Min. 4. Injektion: Atmungslähmung; künstliche Respiration;
nach 15 Min.: Oberer Brustteil reagiert;
nach 20 Min.: Brust und Lendengegend reag.;
nach 24 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 13 Minuten länger als die Anästhesie.

Gewicht 3730 g. (9. VII.)

Injektion von 2,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten je 0,5 ccm.

3^{18} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten unvollständig;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der Lendengegend und des unteren Brustteils;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie d. Brust; Atmung gestört;
nach 12 Min. 5. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten; Atmung stoßend und-

aussetzend; Collaps; einige Züge künstl. Respiration; Tier erholt sich etwas; vordere Extremitäten paretisch;

nach 27 Min.: Vordere Extremitäten reagieren schwach; Tier noch sehr elend, liegt auf der Seite. Atmung immer noch schwer gestört. Krampfartige Bewegungen der vorderen Extremitäten;

nach 42 Min.: Obere Brust reagiert; Tier befindet sich etwas besser;

nach 47 Min: Lendengegend reagiert schwach; Atmung besser;

nach 57 Min.: Linke hintere Extremität reag. schwach, rechte hintere Extremität reagiert noch nicht;

nach 1 Std. 2 Min.: Linke hintere Extremität normal reagierend, rechte hintere Extremität reagiert schwach;

nach 1 Std. 7 Min.: Rechte hintere Extremität reagiert normal.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 15 Minuten länger als die Anästhesie.

Gewicht 3710 g. (22. VII.)

Injektion von 5 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 10% Gummizusatz in Abständen von je 3 Minuten.

4^{15} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;

nach 3 Min. 2. Injektion: Lendengegend anästhetisch;

nach 6 Min. 3. Injektion: Unterer Brustteil anästhetisch;

nach 9 Min. 4. Injektion: Brust noch nicht völlig anästhetisch; Beckenhochlagerung;
nach 12 Min. 5. Injektion: Brust völlig anästhetisch; Atmung stoßend u. beschleunigt;
nach 25 Min.: Vordere Extremitäten und Hals anästhetisch; Kopf verminderte Empfindlichkeit;
nach 35 Min.: Vordere Extremitäten reag.;
nach 45 Min.: Obere Brust reagiert;
nach 1 Std.: Brust und Lendengegend reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet mit der Anästhesie.

Gewicht 4170 g. (17. XII.)

Injektion von 1,5×1 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 6 Minuten.

3^{05} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten, der Lendengegend und der unteren Brusthälfte;
nach 6 Min. 2. Injektion: Anästhesie steigt;
nach 8 Min.: Anästhesie der Brust;
nach 10 Min.: Anästhesie der vorderen Extremitäten und des Halses unvollständig;
nach 15 Min.: Anästhesie ist auch am Kopf vorhanden, nur an der Schnauze besteht leichte Reaktion; Chloroformreflex negativ;
nach 25 Min.: Ebenso; Atmung durchweg normal;
nach 30 Min.: Chloroformreflex; Anästhesie blaßt am Kopfe ab;
nach 40 Min.: Leichte Reaktion am Hals;
nach 50 Min.: Vordere Extremitäten reagieren schwach;

nach 1 Std.: Obere Brust reagiert schwach, Kopf stärker;
nach 1 Std. 10 Min.: Brust reagiert schwach, ebenso vordere Extremitäten und Hals;
nach 1 Std. 15 Min.: Tier reagiert schwach, anästhetisch sind nur mehr die hinteren Extremitäten;
nach 1 Std. 25 Min.: Hint. Extremitäten noch anästhetisch, vordere Extremitäten und Hals schwach reagierend, sonst normal;
nach 1 Std. 30 Min.: Tier reagiert ganz, doch ist die Empfindlichkeit noch herabgesetzt.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 15 Minuten kürzer als die Anästhesie.

Auch diese Versuche ergeben das Gleiche wie die früheren. Wie man aus der Gewichtsangabe ersieht, hat die Anästhesierung keinerlei schädliche Folgen; das Tier hat bedeutend an Gewicht zugenommen.

10. Tier.

Gewicht 3890 g. (21. VI.)

Abfluß von 1,5 ccm Liqu. cerebrospinalis.

Injektion von $4 \times 0{,}5$ ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 3 Minuten.

5^{20} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 6 Min. 3. Injektion: Teilweise Anästhesie der vorderen Extremitäten;
nach 9 Min. 4. Injektion: Atmungslähmung;

künstl. Respiration; Tier erholt sich schwer; Anästhesie des Halses;
nach 15 Min.: Hals reagiert;
nach 30 Min.: Vordere Extremitäten reag.;
nach 40 Min.: Brust reagiert;
nach 55 Min.: Lendengegend reagiert;
nach 1 Std. 15 Min.: Hintere Extremitäten reagieren.

Das Tier hat während der Anästhesie an Zwangsbewegungen gelitten und war höchst unruhig. Atmung während 20 Minuten nach der Anästhesie noch sehr schlecht. Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 28 Minuten länger als die Anästhesie.

Gewicht 3150 g. (10. VII.)

Injektion von 4 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von je 3 Minuten.

5^{02} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie d. Brust;
nach 9 Min. 4. Injektion: Atmungslähmung; trotz künstlicher Respiration Exitus.

Gewicht 3900 g. (28. VI.)

Injektion von 4 × 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von je 3 Minuten.

5^{05} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;

nach 3 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend;
nach 6 Min. 3. Injektion: Anästhesie der Brust;
nach 9 Min. 4. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten zum Teil; Beckenhochlagerung;
nach 15 Min.: Vordere Extremitäten ganz anästhetisch;
nach 20 Min.: Hals anästhetisch;
nach 30 Min.: Hintere Kopfpartie anästhet.; Respiration schwach gestört;
nach 40 Min.: Hintere Kopfpartie reagiert schwach;
nach 45 Min.: Vordere Extremitäten reagieren schwach;
nach 55 Min.: Obere Brust reag. schwach;
nach 1 Std. 10 Min.: Untere Brust reagiert schwach;
nach 1 Std. 25 Min.: Lendengegend reagiert schwach;
nach 1 Std. 55 Min.: Hintere Extremitäten reagieren schwach.

Verminderte Empfindlichkeit noch 30 Minuten nach Ende der Anästhesie. Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert um 7 Minuten kürzer als die Anästhesie.

Bei den Versuchen mit Tier 10 fällt vor allem auf, daß die Anästhesie auch ohne Gummizusatz verhältnismäßig lange anhielt gegenüber anderen Versuchen. Dies dürfte sich damit erklären, daß vor der Anästhesierung das Abfließenlassen von Liquor cerebro-

spinalis gelang. Die Menge des abgeflossenen Liquors betrug 1,5 ccm. Da nachher 2,0 ccm Tropacocaïnlösung zur Injektion verwendet wurden, ist die durch die Injektionsflüssigkeit hervorgerufene Drucksteigerung im Duralraum geringer als bei Tieren ohne vorherigen Liquorabfluß, und ich habe die Ueberzeugung gewonnen, daß mit steigendem Liquorabfluß bei diesem Versuche, wie auch bei früheren, die Anästhesie verlängert wurde.

Während der Anästhesie bestand auffallend große motorische Unruhe, und nach der Anästhesie machte das Tier den Eindruck langanhaltender Depression. Anders gestaltete sich die Anästhesie bei hohem (15%) Gummizusatz. Auch hier ist Liquor abgeflossen, jedoch nur in viel kleinerer Menge. Eine motorische Unruhe, wie sie bei der Injektion ohne Gummizusatz so stark ins Auge fiel, trat bei derselben nicht auf, ebenso war das Tier nach Ende der Anästhesie frisch und munter. Die Anästhesie ging wie bei den früheren analogen Versuchen hiebei auch höher als im Versuch ohne Gummizusatz. Die Gewichtsabnahme nach diesem Versuch erklärt sich daraus, daß das Tier am 28. VI. sechs ausgetragene Junge zur Welt brachte.

Der folgende Versuch mit 5% Gummizusatz führte zu Atmungsstillstand; da nicht rasch genug künstliche Respiration eingeleitet wurde, ging das Tier zugrunde.

11. Tier.

Gewicht 2100 g. (24. VII.)

Injektion von 2× 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

5^{05} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten und der Lendengegend;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Brust; schwerste Atmungsstörung;
nach 10 Min.: Vordere Extremitäten zum Teil anästhetisch;
nach 20 Min.: Vordere Extremitäten und obere Brust reagieren;
nach 25 Min.: Brust reagiert;
nach 28 Min. Lendengegend reagiert;
nach 29 Min.: Hintere Extremitäten reag.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 6 Minuten länger als die Anästhesie.

Gewicht 2230 g. (24. VI.)

Injektion von 4× 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 5% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

11^{00} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend und teilweise Anästhesie der unteren Brust;
nach 10 Min.: 3. Injektion: Anästhesie der Brust;
nach 15 Min. 4. Injektion: Anästhesie des Halses; Respiration wenig gestört;

nach 20 Min.: Anästhesie ist beiderseitig gleich hoch. Keine Respirationsstörung;
nach 25 Min.: Hals und vordere Extremitäten reagieren schwach;
nach 35 Min.: Brust reagiert schwach;
nach 40 Min.: Lendengegend reagiert schwach, Hals stärker;
nach 50 Min.: Tier reagiert bis auf linke Hinter-Extremität;
nach 55 Min.: Tier reagiert durchweg.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 30 Minuten vor der Anästhesie.

Gewicht 2280 g. (16. VII.)
Abfluß von 0,5 ccm Liqu. cerebrospinalis.

Injektion von 4× 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung mit 15% Gummizusatz in Abständen von 5 Minuten.

3^{35} 1. Injektion: Anästhesie der hinteren Extremitäten;
nach 5 Min. 2. Injektion: Anästhesie der Lendengegend und der Brust;
nach 10 Min. 3. Injektion: Anästhesie der Brust und vorderen Extremitäten zum Teil;
nach 15 Min. 4. Injektion: Anästhesie der vorderen Extremitäten und des Halses;
nach 22 Min.: Anästhesie vollkommen; Atmung völlig normal;
nach 40 Min.: Ebenso;
nach 55 Min.: Ebenso;
nach 1 Std. 25 Min.: Ebenso;
nach 1 Std. 55 Min.: Ebenso;
nach 2 Std. 25 Min.: Ebenso;

nach 3 Std. 5 Min.: Lendengegend reagiert etwas, sonst noch überall anästhetisch;
nach 3 Std. 25 Min.: Tier reagiert überall, aber durchweg äußerst wenig.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwindet 1 Stunde 45 Minuten vor der Anästhesie.

Die Versuchsergebnisse bei Tier 11 sind nicht so klar zutage liegend wie die bisherigen. Bei der Verwendung von Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz trat schon bei der Hälfte der geplanten Injektionsmenge so starke Atmungsstörung auf, daß die Injektion abgebrochen werden mußte. Bei Zusatz von 15% Gummi zur 1% Tropacocaïnlösung konnte ohne Respirationsstörungen die volle Menge injiciert werden. Die Anästhesie dauerte hiebei länger denn je. Daß dies auf einer Schädigung der Nervenwurzeln beruht, ist nicht anzunehmen. Da das Tier keinerlei Störungen im Allgemeinbefinden zeigte, so wird es sich vielmehr wieder darum handeln, daß vor der Injektion reichliche Cerebrospinalflüssigkeit abfloß. Der Versuch auf 10% Gummizusatz dürfte als mißlungen zu betrachten sein, da das einseitige Auftreten der Anästhesie wohl auf extraduraler Injektion beruht.

Nach dieser Schilderung meiner Ergebnisse möchte ich noch auf die Frage eingehen, auf welcher Ursache die fast stets mit der Anästhesie zugleich auftretenden Lähmungen der hinteren Extremitäten beruhen, ob sie

ihren Grund in der Giftwirkung des Tropacocaïns oder der Druckwirkung der injicierten Flüssigkeitsmenge haben.

Zur Entscheidung des letzteren Punktes wurden Versuche mit Injektion von physiologischer Kochsalzlösung angestellt.

IV.

Versuche mit Injektion von 0,85% Kochsalzlösung.

Versuch I. (Gewicht 2420 g.)

Rasche Injektion von 2,5 ccm 0,85% physiol. NaCl-Lösung:

Krampfanfall, Respiration sehr flach und beschleunigt, Lähmung der hinteren Extremitäten.

Es traten also nach rasch erfolgter Injektion von physiologischer Kochsalzlösung, die keinen chemischen Reiz ausüben kann, eine Lähmung der hinteren Extremitäten sowie eine Parese der vorderen Extremitäten und Atmungsstörungen auf.

Versuch II. (Gewicht 2800 g.)

Langsamere Injektion als bei Versuch I von 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung:

Tier sehr unruhig, Atmung rasch, starke Parese der hinteren Extremitäten.

Bei langsamerer Injektion von physiolog. NaCl-Lösung ergab sich als Resultat eine starke Parese der hinteren Extremitäten und leichte Atmungsstörung.

V.

Versuche mit Abfluss von Liquor cerebrospinalis, bei denen mehr Liquor abfloss, als Lösung injiciert wurde.

A. Versuch mit Injektion von 0,85% Na Cl-Lösung.

Versuch III. (Gewicht 2600 g.)

Abfluß von 0,75 ccm Liqu. cerebrospinalis.

Injektion von 2 ccm physiologischer NaCl-Lösung: Lähmung der hinteren Extremitäten.

Nach fünf Minuten wird durch nochmalige Lumbalpunktion 1 ccm entleert. Die Lähmung der hinteren Extremitäten geht fast augenblicklich zurück, doch bleibt während ca. 10 Minuten eine leichte Parese der hinteren Extremitäten bemerkbar.

Aus diesem Versuch geht am deutlichsten hervor, daß der durch die Injektion gesetzte Druck im Duralsack als ursprüngliches Moment für die Lähmung in Betracht kommt.

Immerhin aber wäre es ein Trugschluß, wollte man aus diesen Versuchen folgern, daß alle bei den Versuchen aufgetretenen Lähmungen der hinteren Extremitäten Drucklähmungen sind. Solche sind lediglich bei den Versuchen mit 10 und 15% Gummizusatz anzunehmen; dafür kann der Beweis erbracht werden.

1% Tropacocaïnlösung mit 10 und 15% Gummizusatz wirken nicht toxisch, wie aus den

Versuchen von Tier 7 erhellt, bei denen überhaupt keine Lähmung auftrat.

Es kann nun aber auch die Giftwirkung der 1% Tropacocaïnlösung Lähmungen hervorrufen. Dies zeigt

B. Versuch mit Injektion von 1% Tropacocainlösung.

Versuch IV.

Abfluß von 1,5 ccm Liqu. cerebrospinalis.

Injektion von 0,5 ccm 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz.

Lähmung der hinteren Extremitäten.

Da die Zeit, während welcher die ganze Menge von 0,5 ccm injiciert wurde, die gleiche war, die das Ausfließen von 1,5 ccm Liquor cerebrospinalis benötigte, so kann hiebei unmöglich eine Drucksteigerung für die Lähmung verantwortlich gemacht werden.

Es ergibt sich also, daß 1% Tropacocaïnlösung ohne resp. mit geringem Gummizusatz durch die Giftwirkung allein Lähmungen hervorruft, daß aber in den einzelnen Fällen, bei denen durch Injektion mit 10 und 15% Gummizusatz eine solche eintrat, vor allem eine Drucklähmung vorliegt. Je langsamer also bei den Injektionen mit hoher Gummi-Konzentration eingespritzt wird, desto weniger ist die Gefahr einer entstehenden Lähmung gegeben.

Um einen Ueberblick über sämtliche Versuchsreihen zu geben, sei es gestattet, die Ergebnisse in einer Tabelle nochmals zusammenzufassen. Hierin findet sich angegeben die Menge (= M) und die Konzentration der jeweilig injicierten Tropacocaïnlösung und des hiebei verwendeten Gummizusatzes. Außerdem ist über die oberste Grenze, bis zu welcher die Anästhesie reichte (= H), über den Einfluß auf die Atmung, die Dauer der Anästhesie, event. Lähmungen der hinteren Extremitäten und deren Dauer das Nötige angegeben.

M = Menge der Injektion. H = Höhe resp. oberste Grenze der Anaesthesie (die unter H angeführte Körperregion war stets im Bereich der Anaesthesie). D = Dauer der Anaesthesie. L = Lähmung der hinteren Extremitäten (+ Zeitangabe = nach Ende der Anaesthesie, — Zeitangabe = vor Ende der Anaesthesie). * = Abfluss von Liquor cerebrospinalis.

	1 % Tropacocaïn ohne Zusatz	1 % Tropacocaïn mit 5 % Zusatz	1 % Tropacocaïn mit 10 % Zusatz	1 % Tropacocaïn mit 15 % Zusatz
Tier 1	M = 1,5 ccm H = Brust **Atmungslähmung** Exitus	M = 2,0 ccm H = Hals **Atmungslähmung** D = 45′ L = + 5′	—	—
Tier 2	M = 2.5 ccm H = vordere Extremitäten **Atmungslähmung** D = 29′ L = + 12′	M = 2,5 ccm H = vordere Extremitäten **Atmungslähmung** D = 47′ L = + 7′	M = 3,0 ccm H = hinterer Kopfteil Atmung beschleunigt D = 57′ L = — 9′	M = 3,0 ccm H = völlige Anaesthesie, schwächste Reaktion a.d.Nase Atmung normal D = 2 h 10′ L = — 15′
Tier 3	M = 3,0 ccm H = vordere Extremitäten **Atmungslähmung** D = 28′ L = + 15′	M = 3,0 ccm H = vordere Extremitäten Atmung flach und sehr beschleun. D = 35′ L = + 8′	M = 3,0 ccm H = Brust Atmung normal D = 52′ L = — 6′	M = 3,0 ccm H = vordere Extremitäten Atmung normal D = 1 h 30′ L = — 55′
Tier 4	*M = 2,5 ccm H = Hals **Atmungslähmung** D = 35′ L = + 18′	M = 2,5 ccm H = Brust Atmung flach und beschleunigt D = 32′ L = + 4′	M = 2,5 ccm H = mittlerer Kopfteil Atmung etwas beschleunigt D = 1 h 20′ L = — 5′	M — 3,0 ccm H = hinterer Kopfteil Atmung normal D = 1 h 25′ L = — 23′
Tier 5	M = 3,0 ccm H = Hals **Atmungslähmung** D = 23′ L = + 8′	M= 3,0 ccm H = Brust Atmung flach und beschleunigt D = 42′ L = — 2′	M = 2,0 ccm H = völlige Anaesthesie Atmung beschleunigt D = 1 h 15′ L = — 5′	*M = 3,0 ccm H = völlige Anaesthesie Atmung normal D = 1 h 40′ L = — 22′

	1 % Tropacocaïn ohne Zusatz	1 % Tropacocaïn mit 5 % Zusatz	1 % Tropacocaïn mit 10 % Zusatz	1 % Tropacocaïn mit 15 % Zusatz
Tier 6	M = 1,0 ccm H = Brust **Atmungslähmung** D = 18′ L = + 4′	M = 3,0 ccm H = Hals **Atmungslähmung** D = 40′ L = + 2′	M = 3,0 ccm H = hinterer Kopfteil **Atmungslähmung** L = 1 h 15′ L = —3′	M = 2,0 ccm H = völlige Anaesthesie Atmung normal D = 1 h 18′ L = — 23′
Tier 7	*M = 2,0 ccm H = vordere Extremitäten **Atmungslähmung** D = 30′ L = + 10′	M = 3,0 ccm H = vordere Extremitäten Atmung flach und beschleunigt D = 38′ L = + 2′	M = 3,0 ccm H = Hals Atmung normal D = 1 h 20′ L nicht vorhand.	M = 3,0 ccm H = Hals Atmung normal D = 1 h 32′ L nicht vorhand.
Tier 8	M = 3,0 ccm H = vordere Extremitäten **Atmungslähmung** Exitus.	—	—	M = 3,0 ccm H = Hals Atmung normal D = 1 h 12′ L = — 50′
Tier 9	M = 2,0 ccm H = Brust **Atmungslähmung** D = 24′ L = + 13′	M = 2,5 ccm 1 H = vordere Extremitäten Atmung schwer gestört, Kollaps D = 1 h 2′ L = + 15′	M = 2,5 ccm H = Hals Atmung unregelmässig D = 1 h 15′ L = + 0	M = 2,5 ccm H = völlige Anaesthesie, schwächste Reaktion a. d. Nase D = 1 h 30′ L = — 15′
Tier 10	*M = 2,0 ccm 2 H = Hals **Atmungslähmung** D = 1 h 15′ L = + 28′	M = 2,0 ccm H = Brust **Atmungslähmung** Exitus	—	*M = 2,0 ccm H = hinterer Kopfteil Atmung stossend D = 1 h 55′ L = — 7′
Tier 11	M = 1,0 ccm H = vordere Extremitäten **Atmung zeitweise aussetzend** D = 29′ L = + 6′	M = 2,0 ccm H = Hals **Atmungslähmung** D = 35′ L = + 7′	M = 2,0 ccm H = Hals Atmung etwas flach u. beschleun. D = 55′ L = — 30′	*M = 2,0 ccm H = völlige Anaesthesie Atmung normal D = 3 h 25′ L = — 1 h 45′

Es ist hieraus zu ersehen, daß bei 1% Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz stets Atmungslähmung eintrat (ausgenommen bei Tier 11, bei dem wegen allerschwerster Atmungsstörung und drohender Lähmung der Respiration sehr wenig injiciert wurde). Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauerte länger als die Anästhesie.

Bei 5% Gummizusatz waren öfters Atmungslähmung, zum mindesten schwere Atmungsstörungen vorhanden. Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauerte auch hiebei etwas länger als die Anästhesie, aber nicht so lange wie bei den Injektionen von Tropacocaïnlösung ohne Gummizusatz.

Bei 10% Gummizusatz trat nur in einem Falle Atmungslähmung auf, sogar leichte Störungen der Respiration bildeten die Ausnahme. Die Lähmung der hinteren Extremitäten verschwand gleichzeitig mit der Anästhesie oder sogar etwas früher.

Bei 15% Gummizusatz kam es nie zu Atmungslähmung und nur selten zu leichteren Respirationsstörungen. Die Lähmung der hinteren Extremitäten war stets kürzer als die Anästhesie.

Was die Dauer der Anästhesie anbetrifft, so ergibt sich im Durchschnitt bei

0%	Gummizusatz	25 Minuten
5%	„	40 „
10%	„	60 „
15%	„	$1^1/_2$ Std. u. länger.

Eine Parese der vorderen Extremitäten, welche bei den Versuchen ohne respekt. mit 5% Gummizusatz auftrat, war durch höhere Gummikonzentration ganz zu vermeiden. Von Wichtigkeit ist ferner, daß durch den Zusatz von 10 und 15% Gummi zur 1% Tropacocaïnlösung teils durch Injektion größerer Mengen, teils durch Anwendung von Beckenhochlagerung es ermöglicht ist, die Anästhesie bis an die Kopfregionen zu bringen. Bei Verwendung von 1% Tropacocaïnlösung ohne resp. mit 5% Gummizusatz wäre dies nicht zu erreichen, da hiebei Atmungslähmungen oder doch schwerste Respirationsstörungen eintreten würden.

Das subjektive Befinden des Organismus war durch die Injektion nicht gestört, das erhellt daraus, daß einzelne Tiere bis zu 8 mal, oft sogar in kurzen Zeitintervallen, mit Tropacocaïn- und Gummilösung injiciert wurden. Daß hiebei die Tiere eine kurzdauernde Verminderung der Freßlust zeigten, kann nicht Wunder nehmen.

Nachdem die Versuche am Kaninchen so klare und günstige Ergebnisse gezeitigt hatten, war es, ehe man die Anwendung des Verfahrens am Menschen wagen konnte, noch notwendig dasselbe bei größeren Tieren zu erproben. Bei der Wahl derselben war ich von dem Gesichtspunkt geleitet, mich für eine Tiergattung zu entscheiden, welche möglichst dem menschlichen Organismus ähnliche anatomische Verhältnisse des Rückenmarks aufweist.

Diese Bedingungen sind beim Kalb gegeben und so machte ich Versuche an großen, ausgetragenen Kälbern, welche mir in liberalster Weise von Herrn Prof. Brandl am Pharmakologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zur Verfügung gestellt wurden.

Behufs Vornahme der Injektion wurden die Tiere in der Lendengegend rasiert und mit Alkohol und Aether desinficiert. Die Lumbalpunktion und Injektion wurde zwischen dem letzten und vorletzten Lendenwirbel vorgenommen unter Verwendung der auch beim Menschen benutzten Bier'schen Nadeln und der Rekordspritze.

Außerdem stellte ich die Tropacocaïnlösung nicht selbst her, sondern benutzte die im Handel befindlichen Merck'schen Tropacocaïn-Ampullen.

Besondere Schwierigkeiten entstanden in der Herstellung einer Gummilösung, die allen

Anforderungen bezüglich Asepsis und Reizlosigkeit genügte; denn die beim Kaninchen verwendeten Lösungen erfüllten diese Bedingungen nicht. Sie zersetzten sich bei weiterer Sterilisation, so daß sie, wie Klapp's Gelatine, fast unwirksam wurden.

Ich darf aber wohl die Beschreibung der ziemlich komplizierten, zeitraubenden Herstellung übergehen, da die Lösung von der Firma E. Merck, Darmstadt, zu beziehen sein wird.

Da durch die Kaninchenversuche festgestellt war, daß 10% Gummizusatz zu 1% Tropacocaïnlösung deren Toxität derart vermindert, daß schwere Störungen an der Atmung nicht eintreten, wenn auch die Mischung zum Cervicalmark gelangt, so wurde beim Kalb als höchste Gummiconcentration 10% resp. wegen der Mischung 10,5% verwendet.

I. Versuch.

Abfluß von 1 ccm Liquor.

9^{55} Injektion von 1 ccm 10% Tropacocaïnlösung mit Liquor auf 10 ccm verdünnt.

n. 5 Min. Anästhesie der hinteren Extremitäten, Damm. Beckenhochlagerung; trotz derselben geht die Anästhesie nur sehr langsam in die Höhe.

n. 15 Min. Lendengegend zum Teil anasthetisch.

n. 20 Min. Lendengegend anästhet. Die Anästhesie bleibt in dieser Höhe und

ist nicht auf Bauch und Brust auszudehnen.

Das Tier wird abgebunden; es hat starke Lähmung der hinteren Extremitäten, doch frißt es sofort.

n. 30 Min. Lendengegend reagiert.

n. 45 Min. Beine und Damm reagieren.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 15 Minuten kürzer, die Parese 10 Minuten länger als die Anästhesie. Die Temperatur ist am Nachmittag etwas höher als sonst, doch könnte dies natürlich auch anderen Gründen zur Last gelegt werden.

II. Versuch.

Abfluß von 4 ccm Liquor.

10^{10} Injektion von 1 ccm 10% Tropacocaïnlösung und 3 ccm 15% Gummilösung (mit Liquor auf 10 ccm verdünnt).

n. 3 Min. Anästhesie des Dammes und der hinteren Extremitäten. — Beckenhochlagerung.

n. 10 Min. Lendengegend, Bauch, Brust bis zur Höhe des 4. Brustwirbels anästhetisch. Trotz länger andauernder Beckenhochlagerung bleibt die Anästhesie stationär.

Das Tier wird abgebunden; leichte Parese der hinteren Extremitäten.

n. 1 Stunde. Anästhesie ebenso hoch.

n. 1 Stunde 15 Min. Brust reagiert.

n. 1 Stunde 30 Min. Lendengegend reagiert.
n. 1 Stunde 50 Min. Tier reagiert überall.

Parese der hinteren Extremitäten ist sehr kurzdauernd. Tier frißt sofort, nachdem es abgebunden ist. Temperatur völlig normal.

III. Versuch.

Abfluß von 8 ccm Liquor cerebrospinalis.
9^{55} Injektion von 1 ccm 10% Tropacocaïnlösung und 7 ccm 15% Gummizusatz (mit Liqor auf 10 ccm verdünnt).
n. 5 Min. Anästhesie der hinteren Extremitäten. — Beckenhochlagerung.
n. 10 Min. Anästhesie der Schulter, Gürtel, vorderen Extremitäten, Hals und Seiten des Kopfes.
n. 13 Min. Kopf völlig anästhetisch.
n. 15 Min. wird das Tier abgebunden; es ist Lähmung der hinteren Extremitäten vorhanden.
n. 20 Min. Totale Anästhesie. Atmung ohne irgendwelche Störung.
n. 50 Min. Kopf reag. leicht an der Schnauze; das Tier frißt.
n. 1 Stunde. Kopf, Hals und vordere Extremitäten reagieren schwach.
n. 1 Stunde 15 Min. Kopf reagiert normal; Hals, vordere Extremitäten und Brust bis 7. Brustwirbel schwach.
n. 1 Stunde 30 Min. Hals und vordere Extremitäten reagieren normal; Anästhesie geht zurück.

n. 1 Stunde 40 Min. Brust und oberer Lendenteil reagieren.
n. 1 Stunde 50 Min. Lendengegend reagiert.
n. 2 Stunden. Tier reagiert vollständig.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 1 Stunde 20 Minuten kürzer als die Anästhesie. Die Parese ist noch 30 Minuten nach Ende der Anästhesie leicht angedeutet. Temperatur völlig normal.

Bei Versuch I zeigt sich wieder eine Lähmung der hinteren Extremitäten, deren Ursache wieder Giftwirkung des Tropacocaïns ist. Wäre es möglich gewesen, die Anästhesie bis an den Kopf gehen zu lassen, so wäre wohl wie bei den Kaninchenversuchen Lähmung der Atmungsnerven eingetreten.

Versuch II mit Zusatz von 4,5% Gummizusatz zu 1% Tropacocaïnlösung beweist, daß durch diese Gummiconcentration die Toxicität der Anästhesie soweit herabgesetzt wird, daß keine Lähmung sondern nur kurzdauernde Parese der hinteren Extremitäten auftrat. Wäre es hiebei möglich gewesen, die Anästhesie an Kopf und Hals zu bringen, so würde sicher keine Atmungslähmung und wohl kaum auch eine leichtere Störung der Respiration eingetreten sein, da das Anästhetikum im Duralraum noch weiter mit Liquor verdünnt wird.

Versuch III hat ganz eigentümlichen Verlauf genommen. Er gibt, wie die späteren Versuche mit hoher Gummiconcentration, eine volle Bestätigung der Versuche von Krönig und Gauß,[17] die „die Verbreitung der An-

ästhesie auf das spezifische Gewicht der Injektionsflüssigkeit" zurückführen. Nur durch das bedeutende spezifische Gewicht der hochprozentigen Gummilösung war es möglich, daß bei Beckenhochlagerung die Anästhesie von den hinteren Extremitäten auf Kopf, Hals und vordere Extremitäten übersprang, Bauch und Brust nicht berührend, welche dann erst bei flacher Lage des Tieres in den Bereich der Anästhesie kamen. Daß bei den Anästhesien ohne resp. mit 4,5% Gummizusatz, also geringerem spezifischen Gewicht der Injektion dies nicht eintrat, sondern ein segmentales Ansteigen der Anästhesie beobachtet wurde, ist der zweite Punkt des Beweises.

Hervorzuheben ist, daß gerade durch das hohe spezifische Gewicht der Injektionsflüssigkeit Totalanästhesie erzeugt werden könnte, wogegen bei Versuch I und II ein weiteres Aufsteigen der Anästhesie auch durch längerdauernde Beckenhochlagerung nicht erreicht werden konnte. Die bei Versuch III aufgetretene Lähmung der hinteren Extremitäten ist sicher als Drucklähmung aufzufassen; denn 1. trat keine Atmungsstörung auf, obwohl Kopf und Hals anästhetisch waren, und 2. ist die Tropacocaïntoxicität, wie aus Versuch II ersichtlich ist, schon durch 4,5% Gummizusatz fast aufgehoben. Es sei noch bemerkt, daß bei allen Versuchen nach Möglichkeit die Injektionen in der gleichen Zeit vorgenommen wurden.

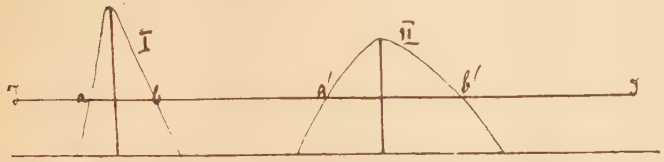
Was die Dauer der Anästhesie betrifft, so war bei

Versuch I eine solche von 45 Minuten
Versuch II „ „ „ 1 Std. 50 Min.
Versuch III „ „ „ 2 Stunden.

Es wird sich nun die Frage aufdrängen, warum trotz der großen Differenz im Gummizusatz die Anästhesien von II und III von nahezu gleicher Dauer waren.

Die Erklärung dürfte in Folgendem liegen: Wenn durch den Zusatz von Gummi die Dauer der Anästhesie sehr bedeutend verlängert ist, so wird andererseits die Intensität der Anästhesie verringert sein und es zeigten später am Menschen vorgenommene Versuche, daß durch sehr hohen Mucilaginosum-Zusatz diese Abnahme so bedeutend sein kann, daß eine vollständige Anästhesie nicht mehr eintritt. — Die reine Tropacocaïnanästhesie verläuft rasch, d. h. die Wirkungsintensität, welche Unempfindlichkeit ergibt, tritt schnell ein und steigt bis zu einem Maximum, um dann allmählich wieder abzusinken. Bei Gummizusatz wird der Eintritt des Anästhesierungsgrades verzögert, der Höhepunkt der Kurve liegt niedriger als Folge der einhüllenden Wirkung des Mucilaginosums, doch ist die Anästhesie noch vollständig. Das Aufhören derselben erfolgt nur sehr allmählich. Erst bei sehr hohen Gummizusätzen wird die Wirkung so abgeschwächt, daß eine vollständige Anästhesie nicht mehr auftritt. In Kurvenform würde sich folgendes Bild ergeben (wobei die

Abscisse die Zeit, die Ordinate die Wirkungsintensität darstellt).



Anaesthesie ohne Zusatz. Anaesthesie mit geringem Zusatz.

Anaesthesie mit hohem Zusatz. Anaesthesie mit sehr hohem Zusatz.

Die Dauer der vollständigen Anästhesie entspricht dem Abstand der zwei Schnittpunkte des auf- und des absteigenden Schenkels mit der Linie J. J.

I. Die Zeitdauer der Anästhesie ist bei I dargestellt durch die Linie ab.

II. Bei II durch a′b′. Daraus ist zu ersehen, daß die Dauer der Anästhesie verlängert ist. Bei

III. liegt der Höhepunkt der Anästhesie nur wenig über JJ, a″b″ rücken nahe aneinander. Bei

IV. schneidet die Kurve die Intensitätsgrenze nicht, es tritt keine vollständige Anästhesie ein. Nur langandauernde verminderte Empfindlichkeit ist vorhanden.

Nachdem durch Versuch I, II und III dargetan war, daß 4,5% Gummizusatz genügend waren, um Lähmungen zu vermeiden, konnte

zunächst dazu geschritten werden, die Reihe mit größerer Tropacocaïnconcentration zu wiederholen. Bei den folgenden Versuchen wurde die Gummi-Tropacocaïnlösung etwa in der doppelten Zeit injiciert als die reine Tropacocaïnlösung.

IV. Versuch.

Abfluß von 1,5 ccm Liquor.

10^{15} Injektion von 1,c ccm 10% Tropacocaïnlösung, mit Liquor auf 10 ccm verdünnt. Anästhesie der hinteren Extremitäten und des Dammes. — Starke Beckenhochlagerung.

n. 15 Min. Anästhesie geht nicht höher als bis zum Nabel und bleibt hier stehen.

n. 20 Min. wird das Tier abgebunden; Lähmung der hinteren Extremitäten. Das Tier frisst etwas, ist aber unruhig.

n. 50 Min. Anästhesie nur mehr an den hinteren Extremitäten und am Damm.

n. 1 Stunde. Tier reagiert überall.

Die Lähmung der hinteren Extremitäten dauert 10 Minuten kürzer als die Anästhesie; doch bleibt noch Parese 20 Minuten nach Ende der Anästhesie.

V. Versuch.

Abfluß von 9 ccm Liquor.

9^{55} Injektion von 1,5 ccm 10% Tropacocaïnlösung und 7 ccm 15% Gummilösung, mit Liquor auf 10 ccm ver-

dünnt. Anästhesie der hinteren Extremitäten und des Dammes. — Beckenhochlagerung.

n. 5 Min. Anästhesie springt rasch über auf die vorderen Extremitäten, Hals und Kopf. Atmung normal.

n. 12 Min. Das Tier wird abgebunden. Parese der hinteren Extremitäten, die das Tier etwas anzieht.

n. 15 Min. Totale Anästhesie.

n. 30 Min. Kopf reagiert und Schnauze.

n. 40 Min. Kopf reagiert fast ganz; Tier frißt. Parese der hinteren Extremitäten viel besser.

n. 55 Min. Hals noch anästhetisch, vordere Extremitäten reagieren schwach.

n. 60 Min. Brust, Bauch, hintere Extremitäten noch anästhetisch, sonst reagiert das Tier. Parese der hinteren Extremitäten noch nicht völlig geschwunden.

n. 1 Stunde 30 Min. Oberer Brustteil reagiert schwach.

n. 1 Stunde 45 Min. Brust reagiert schwach.

n. 2 Stunden. Brust und Lendengegend reagieren normal. Parese der hinteren Extremitäten verschwunden.

n. 2 Stunden 15 Min. Tier reagiert durchweg.

Parese der hinteren Extremitäten verschwindet 15 Minuten vor Ende der Anästhesie.

Diese Versuche ergeben das gleiche Resultat wie I, II und III. Die etwas längere Dauer der Anästhesie ist durch die größere Tropacocaïnmenge bedingt.

Bei Versuch V konnte durch langsame Injektion die Lähmung der hinteren Extremitäten völlig vermieden werden, wodurch bewiesen ist, daß die Lähmung der hinteren Extremitäten bei Versuch III Drucklähmung war.

Da die Tiere sogar während der Anästhesie fraßen und sich völlig wohl befanden, ebenso wie sich nachher keinerlei Störung bemerkbar machte, besonders keine Temperatursteigerung, so kann man wohl schließen, daß auch die andern beim Kaninchen gefundenen Resultate mit geringer Aenderung auf das Kalb übertragen werden können.

Während der Drucklegung der Arbeit habe ich mit dem Münchener Chirurgen Dr. Ludwig Gilmer die ersten Versuche am Menschen gemacht, über welche ich an anderer Stelle berichten werde. Nur soviel sei mir gestattet anzuführen, daß dieselben sehr erfolgreich waren und daß, wenn auch manches noch der völligen Klärung bedarf, doch auch dabei die bei den Tierversuchen festgestellten Voraussetzungen gegeben waren. Man wird in Zukunft bei den Operationen nicht mehr behindert sein durch eine zu kurze Dauer oder irgend eine örtliche Begrenzung der Anästhesie; vor

allem aber ist durch das neue Verfahren die Toxicität des Anästhetikums, das außerdem auch nur die Leitung der sensiblen Nervenbahnen und nicht die der motorischen unterbricht, bis zur Ungefährlichkeit herabgesetzt.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, Herrn Professor v. Tappeiner für die weitgehende Förderung meiner Bestrebungen und vor allem für die Genehmigung der Vornahme meiner Versuche im pharmakologischen Institut zu danken. Ebenso ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Professor Dr. Jodlbauer, welcher mir mancherlei Anregungen zuteil werden ließ, sowie Herrn Professor Dr. Brandl den herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Bier. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Band 51 (1899) und Semaine medicale 1899 Nr. 2.
2. Tuffier. Compt. rend. Soc. Biol. T. 51 (1899).
3. Bosse. Die Lumbalanaesthesie. Urban & Schwarzenberg 1907.
4. Mosso. Ueber die Wirkung jener Substanzen, welche mit Hilfe des Nervensystems die Körpertemperatur erhöhen oder erniedrigen. — Atti della R. Accad. delle science di Tornio Band 21.
5. Trautenroth. Ein Fall von schwerer Storaïnvergiftung nach Lumbalanaesthesie. Deutsche mediz. Wochenschrift 1906 Nr. 7.
6. Sautesson. Vergleichende Studien über die Lokalwirkung von Cocaïn und Storaïn auf periphere Nervenstämme. Festschrift für Olaf Hammarsten XV. Wiesbaden, Bergmann.
7. Laewen. Vergleichende Untersuchungen über die örtliche Wirkung von Cocaïn, Norocaïn, Alypia und Storaïn auf motorische Nervenstämme. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Bd. 56.
8. Laewen. M. M. W. 1905 Nr. 46.
9. Becher. Pharmakologische Untersuchungen pp. Dissertation Giessen 1905.
10. Meyer W. Tropacocaïne hydrochlorate, a substitute for Cocaine hydrochlorate in Spinal anaesthesia. Medical News L XX VIII 1901 Nr. 15.

11. Thorbecke. Weitere Erfahrungen über Lumbalanaesthesie mit Tropacocaïn, Norocaïn und Storaïn. Med. Klinik 1907 Nr. 14.

12. Braun. Ueber den Einfluss der Vitalität der Gewebe auf die örtlichen und allgemeinen Giftwirkungen lokalanaesthetischer Mittel und über die Bedeutung des Adrenatins für die Lokalanaesthesie. Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 69. — Vergleiche auch:

13. Klapp. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Wirkung der Nebennierenpräparate. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 71.

14. Merk's Jahresberichte 1904.

15. v. Tappeiner. Ueber Mucilaginosa. Archiv internat. de Pharmakodynamie et de Therapie, Bruxelles et Paris und Münchener Med. Wochenschrift 1899 Nr. 38 u. 39.

16. Klapp. Experimentelle Studien über Lumbalanaesthesie. Archiv für klinische Chirurgie 75. Bd. I. Heft Seite 151.

17. Krönig und Gauss. Anatomische und physiologische Beobachtungen bei den ersten 1000 Rückenmarksanaesthesien. Münchner med. Wochenschrift 1907 Nr. 40 und 41.

Lebenslauf.

Erwin Erhardt, Sohn des verstorbenen rechtskundigen I. Bürgermeisters in München Dr. A. v. Erhardt, wurde am 27. April 1883 zu München geboren. Nachdem er 4 Jahre die Simultanschule besucht hatte, trat er im Herbst 1893 in das kgl. Maximilians-Gymnasium, 1896 in das kgl. Realgymnasium zu München über, das er im Herbst 1902 absolvierte.

Nach einer Studienzeit von 10 Semestern an der kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität legte er im Wintersemester 1907 die ärztliche Staatsprüfung ab.